



ÄLYKÄS AUTOMAATIO JA TEOLLINEN INTERNET

– ÄLLI-hankkeen loppuraportti



Centria. Raportteja ja selvityksiä, 31

Janne Käsäkoski & Tomi Peltokangas & Petri Saviranta &
Tuomas Tasala & Leena Toivanen

ÄLYKÄS AUTOMAATIO JA TEOLLINEN INTERNET

ÄLLI-hankkeen loppuraportti

Centria-ammattikorkeakoulu 2018

JULKAISIJA:

Centria-ammattikorkeakoulu
Talonpojankatu 2, 67100 Kokkola

JAKELU:

Centria kirjasto- ja tietopalvelu
kirjasto.kokkola@centria.fi, p. 040 808 5102

Taitto: Centria-ammattikorkeakoulun markkinointi- ja viestintäpalvelut
Kannen kuva: Adobe Stock -kuvapalvelu

Centria. Raportteja ja selvityksiä, 31
ISBN 978-952-7173-34-3 (PDF)
ISSN 2342-933X

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 4 |
| 2. HANKKEEN ESITTELY | 5 |
| 2.1 Hankkeen tarkoitus | 5 |
| 2.2 Hankkeen tavoitteet | 5 |
| 3. HANKKEEN TOTEUTUSTAPA JA TOIMENPITEET | 6 |
| 3.1 Työpaketit | 6 |
| 3.2 Chemplant-koetehdas | 6 |
| 3.3 Hankkeen eteneminen aikajanalla | 7 |
| 4. HANKKEESSA TOTEUTETUT PILOTIT | 8 |
| 4.1 Teollisuuden langaton teknologia | 9 |
| 4.1.1 MESH-verkko | 10 |
| 4.1.2 WirelessHART-demonstraatiot | 11 |
| 4.1.3 Sensoriverkon automaattinen testaus..... | 12 |
| 4.2 Teollisuuden kunnossapito | 13 |
| 4.3 Teollisuuden turvallinen tiedon välitys | 14 |
| 4.3.1 ABB UA Gateway -asennusopas | 15 |
| 4.3.2 Hankkeessa toteutettu OPC UA -tutkimus | 15 |
| 4.4 Saattolämmitysohjaus | 17 |
| 4.5 ABB-järjestelmä Chemplant-koetehtaalla | 18 |
| 4.6 Paine-eron optimointi langatonta sensoritekniikkaa hyödyntämällä | 18 |
| 5. HANKEEN NÄKYVYYS..... | 21 |
| 6. TULOKSET JA JATKO..... | 22 |

LÄHTEET

KUVALÄHTEET

1. JOHDANTO

Teollinen internet tarkoittaa sulautettujen ja älykkäiden laitteiden ja järjestelmien, saatavan tiedon analytiikan sekä työn tehokasta yhdistämistä tavalla, joka luo suoraa hyötyä liiketoimintaan. (Business Finland) Käytännössä siis fyysiset laitteet liitetään sensoreiden kautta verkkoon, ja kerättyä tietoa hyödynnetään yritystoiminnan kehittämiseksi. Verkossa laitteet tekevät mittauksia ympäristöstään, viestivät ja reagoivat automaattisesti ja älykkäästi muutoksiin. Teknologian jatkuva kehitys, tietojenkäsittelyn teho, tietoverkkojen nopeus, tekniikan saatavuus ja hintojen lasku mahdollistavat teollisen internetin nopean kehityksen. (Itewiki)

Teollinen internet on noussut viime vuosina yhdeksi tärkeimmistä teollisuuden kehittäjistä: keinoksi nostaa tehokkuutta, toteuttaa uudenlaisia palveluita ja luoda digitaalisia arvoketjuja. Teollisen internetin ratkaisuilla voidaan toteuttaa liiketoimintamalleja ja vastata asiakastarpeisiin nykyaikaisella ja kilpailukykyisellä tavalla. Teollisen internetin hyödyntäminen ja kiinnostus sitä kohtaan on selvässä nousujohteessa. Suomalaisille yritysjohtajille teollinen internet on kuitenkin vielä melko tuntematon käsite. Tietoisuuden nostaminen teollisen internetin mahdollisuuksista ja osaamisen kehittäminen ovat tärkeitä toimenpiteitä suomalaisen ja alueellisen kilpailukykyyn säilyttämiseksi. (Pantsu, 2014)



Kuva: Adobe Stock

Centria-ammattikorkeakoulun ja yliopistokeskus Chydeniuksen toteuttaman Älykäs automaatio ja teollinen internet -hankkeen avulla tietoisuus teollisen internetin mahdollisuuksista alueen yrittäjien keskuudessa nousee ja hanketoimijoiden osaaminen edelleen kasvaa, jolloin mahdollisuudet kouluttaa uusia teollisen internetin osaajia paranevat. Hankkeessa rakennettiin teollisen internetin ja älykkään automaation ympäristöjä, ja pilotoitiin niihin liittyviä ratkaisuja käytännönläheisellä tavalla, tavoitteena alueen yritystarpeiden mukaisten ratkaisujen tutkiminen ja uuden osaamisen käytäntöön soveltaminen.

2. HANKKEEN ESITTELY

Centria-ammattikorkeakoulu ja Kokkolan yliopistokeskus Chydenius toteuttivat teollista internetiä tutkivan ja hyödyntävän projektin yhteistyössä Keski-Pohjanmaan alueen kemian, energian ja prosessiteollisuuden, sekä automaatio- ja ohjelmisto-alan, että kunnossapidon alan yritysten kanssa. Projekti painottui älykkäisiin mittauksiin ja älykkääseen automaatioon, joita tutkimalla ja yhdistämällä toteutettiin erilaisia teollisen internetin sovelluksia.

ÄLLI-hanke oli Keski-Pohjanmaan liiton rahoittama EAKR-hanke, jonka kuntarahoittajana toimi Kokkolan seudun kehitys Oy (Kosek). Hankkeen toteutusaika oli kolme vuotta 1.1.2015 - 31.12.2017. Hanke oli jaettu viiteen tehtäväkokonaisuuteen, jotka käsittelivät uusien teknologioiden testaamisympäristöä, mittauksen toimintaympäristöä, kunnossapidon testauspilotteja, mittauksen soveltamista ja hankkeen jatkoa kansainvälisesti. (Centria AMK) Hankkeen työpaketeista kerrotaan lisää kappaleessa 3. *Hankkeen toteutustavat ja toimenpiteet.*

2.1 Hankkeen tarkoitus

Hankkeessa tarjottiin Keski-Pohjanmaan alueen yrityksille ja yhteisöille mahdollisuus tutustua ja kokeilla teollisten automaatiojärjestelmien ja internetin uusia teknologiaratkaisuja teollisuuden prosesseja pienessä mittakaavassa mallintavassa, uniikissa tutkimusympäristössä, ja sitä kautta arvioida niistä saatavaa hyötyä.

Yhteistyöyrityksiin vietiin hankittua osaamista ja teknologiaa pilottien ja testien muodossa. Pilotteja toteutettiin ratkaisusta riippuen yrityksen omassa toimintaympäristössä tai muokkamalla hankkeen laboratorioympäristöä todellisuutta vastaavaksi. Chemplant-koetehdas tarjosi toimivan testiympäristön aitojen pilotointien toteuttamiseen.

2.2 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli viedä nykyaikaista osaamista ja tietoa teollisen internetin mahdollisuuksista alueen teollisuusyrityksille rakentamalla demonstraatio- ja testausjärjestelmä tutkimuksen, koulutuksen ja yritysten tarpeisiin. Hankkeessa huomioitiin aiempien tuloksekkaiden projektien yhteydessä kerätty osaaminen, joka integroitui samalla uudeksi osaamiseksi.

Hankkeen toimintaympäristöä kehitettiin niin, että sitä voidaan hyödyntää koulutusohjelmien tarpeisiin soveltuvana oppimisalustana. Projektin avulla tietoisuus teollisen internetin mahdollisuuksista alueen yrittäjien keskuudessa nousi ja samalla hankkeen toteuttajien osaaminen kasvoi, jolloin mahdollisuudet kouluttaa uusia teollisen internetin osaajia parani. (Centria AMK) Kappaleessa 3.2 *Chemplant-koetehdas kerrotaan lisää koetehtaasta.*



3. HANKKEEN TOTEUTUSTAPA JA TOIMENPITEET

Hankkeen toteuttaminen jaettiin viiteen työpakettiin. Työpakettien sisältö on jaettu hankkeen tavoitteiden ja hanketoimijoiden aiemman toiminnan ja erityisosaamisen mukaisesti. Tässä kappaleessa kerrotaan työpakettien sisällöstä. Tärkeänä osana ÄLLI-hankkeen toteutusta on Chemplant-toimintaympäristön kehittäminen, josta kerrotaan osassa 3.2 *Chemplant-koetehdas*.

3.1 Työpaketit

1. Rakennetaan Chemplantin yhteyteen erillinen uusien teknologioiden oppimis-, soveltamis- ja testausympäristö, joka toimii yrityksille erinomaisena alustana uusien automaatioteknologioiden, kuten älykkään automaation tuomien mahdollisuuksien ja ratkaisujen testaamiseen. Turvallisessa ja todellisuutta vastaavassa ympäristössä kehitetään ja testataan yhteistyökumppaneiden tarpeiden mukaisia ratkaisuja.
2. Rakennetaan älykkääseen mittaukseen liittyvä toimintaympäristö, jossa tuotetaan uutta, erilaista anturidataa. Ympäristössä huomioidaan teollisuuden langattoman verkon häiriötekijät, kuten suuret metalliset tai teräsbetoniset rakenteet. Tässä työpaketissa tutkitaan myös langattoman verkon toiminnallisuutta häiriöisessä ympäristössä ja QoS (Quality of Service) -protokollia.
3. Kehitetään ja hyödynnetään jo olemassa olevaa ennakoivan kunnossapidon mittalaiteteknologiaa älykkään automaation ja teollisen internetin ratkaisuihin.
4. Viedään hankittua osaamista ja teknologiaa yhteistyöyrityksiin pilotoimalla tai testaamalla teollisen internetin ratkaisuja. Arvioidaan kohdeyritysten ratkaisujen toteuttamismahdollisuuksia. Riippuen ratkaisusta, se voidaan testata muokkaamalla älykkään mittauksen toimintaympäristöä tai pilotoida yrityksen omassa tuotantoympäristössä. Testausympäristö muokataan yrityksen tarvitseman pilotoinnin mukaisesti.
5. Tutkitaan mahdollisuutta kansainvälisen yhteisen jatkoprojektin ja konsortion kokoamiseen.

3.2 Chemplant-koetehdas

Hankkeessa Chemplantin automaatiovalmiuksia hyödynnettiin erilaisten älykkään automaation sovellusten testaamiseen, muun muassa tilanteissa, joissa ratkaisua ei voida testata tai tutkia tuotantokäytössä. Testausympäristö on todellisuutta vastaava ja turvallinen, erinomainen ympäristö testata yhteistyökumppaneiden tarpeen mukaisia ratkaisuja. Yritykset voivat hyödyntää Chemplantin modernisoitua automaatiojärjestelmää automaation tuomien mahdollisuuksien ja ratkaisujen testaamisessa, ja Centrian opiskelijoille järjestelmä toimii realistisena oppimisympäristönä. Älykkään automaation ja teollisen internetin avulla kehitettiin olemassa olevaa kunnossapidon mittalaiteteknologiaa tarjoamalla mittauspilotteja, joissa hyödynnettiin Chemplantin testausympäristöä.

Lisäksi rakennettiin toimintaympäristöä, jossa tehdään älykästä mittausta ja tuotetaan anturidataa. Toimintaympäristöä voidaan käyttää koulutuksessa demonstraatioympäristönä, testauksessa ja näyteikkunana yhteistyökumppaneille. Toimintaympäristön kehittämisessä pyrit-

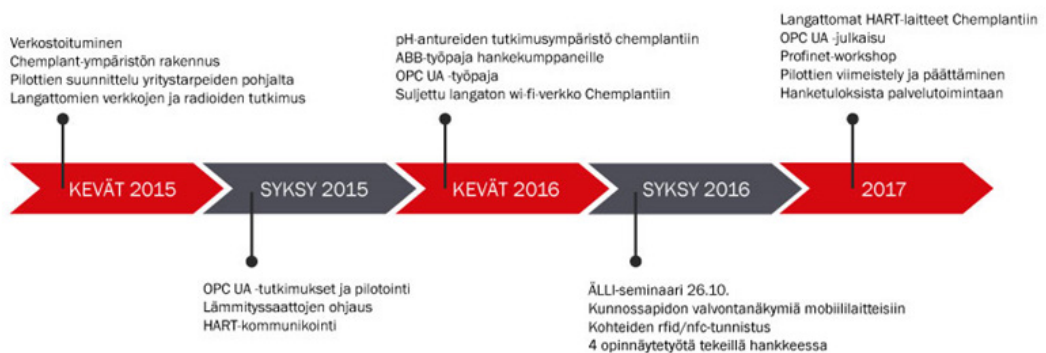
tiin huomioidaan myös langattoman verkon toiminnallisuus häiriöisessä ympäristössä. Häiriöt ovat yleisiä teollisessa ympäristössä metallisten ja teräsbetonisten rakenteiden, sähkömoottoreiden ja muuntimien vuoksi.



3.3 Hankkeen eteneminen aikajanalla



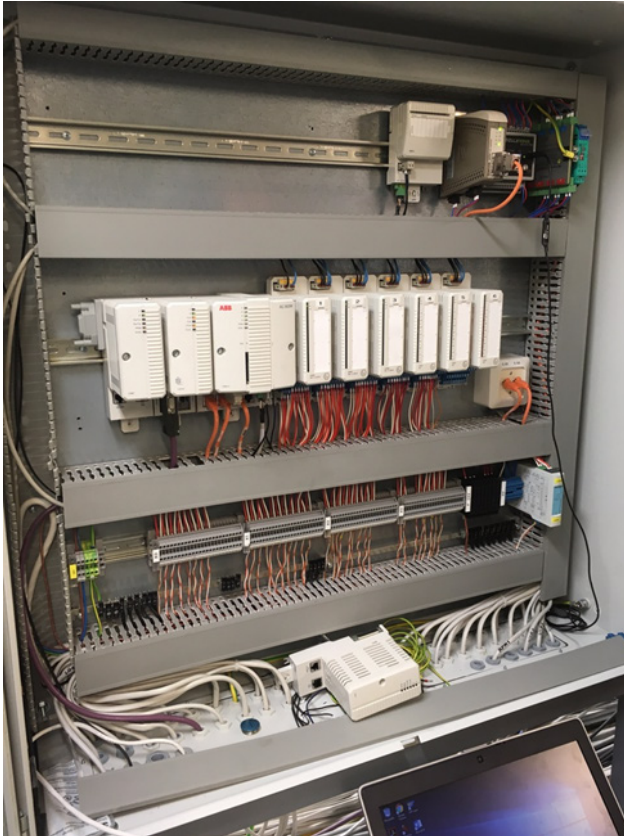
HANKKEEN ETENEMINEN AIKAJANALLA 1/2015 - 12/2017



4. HANKKEESSA TOTEUTETUT PILOTIT

Hankkeen avulla teollisuusyritykset saivat arvokasta tietoa ja kokemusta, jonka perusteella tehdä perusteltuja investointipäätöksiä. Samalla teollisuusyritykset saivat hankkeen kautta tietoa ja nykyaikaista osaamista. Tämän kappaleen seuraavissa osissa kerrotaan hankkeen tärkeimmistä demonstraatioista. Hankkeessa toteutettiin eri kokoisia ja laajuisia demonstraatioita, jotka olivat muun muassa seuraavia:

- Kunnossapitoon ja automaatio- ja verkkopohjaisiin tiedonsiirtoväyliin liittyvät Wireless-HART sensorit, joita voidaan käyttää laajasti kenttälaitteiden kunnonvalvontaan
- Modbus-kenttäväylätuki automaatiojärjestelmään: liitettävyyks ulkopuolisille järjestelmille (esim. lämmityssaattokeskus ja värähtelymittauskeskus)
- Profinet-tuki automaatiojärjestelmään verkkopohjaisille kenttälaitteille
- Luotiin ABB-automaatiojärjestelmään HART-kommunikaation vaativia DTM-(Device TypeManagement) ohjelmakirjastoja
- Toteutettiin tutkimusta FDT (FieldDevice Tool) avoimen teknologian hyödyntämisessä kenttälaitteiden täydellisessä konfiguroinnissa ja kunnonvalvonnassa
- Toteutettiin automaatiojärjestelmään monimuotoista kenttäväylä protokollaa (HART, ProfibusDP, Ethernet, AS-I ja ModuleBus)
- Toteutettu automaatiojärjestelmään rajapintoja logiikoille ja kenttäväylä-muuntimille
- Tutkittu OPC UA:n ominaisuuksia ja hyödynnettävyyttä teollisen internetin ja automaation kommunikoinnissa eri alustoille (Windows, Linux, Android ja sulautetut järjestelmät)
- Toteutettu OPC UA Java clientin haltuunotto ja demonstraatiot
- Toteutettu OPC UA <-> Modbus protokollakonvertteri
- Toteutettu OPC UA client/ server, jonka yli toteutettu mittaussovelluksia ja "valvomonäkymä"
- Toteutettu OPC UA Labview-ympäristön haltuunotto ja server/client-demonstraatiot
- Toteutettu OPC UA I/O pisteluku UniPi-alustalle
- OPC: Matrikon Tunneler demon asennus serverille ja sulautetulle Linux-alustalle
- Rakennettiin pH-anturien tutkimusympäristö Chemplantiin
- Viemärikaivojen täyttymisasteen langaton mittaus LoRa-alustalla
- Toteutettu kunnossapitoa helpottavia valvomonäkymiä mobiililaitteisiin ja web-ympäristöön, mm. kohteiden RFID/NFC-tunnistus
- Toteutettiin Siemensin Sx-perheen PLC-logiikoiden "valvomo"-integrointi sekä sulautetulle- että teollisuus-PC:lle
 - > PLC-logiikan tiedot/muisti saatiin näin ollen integroitua OPC UA-ympäristöön
 - > data tallennettiin tietokantaan
 - > historiatrendien esittämiseen rakennettiin työkalu
 - > voidaan hyödyntää OPC UA yli PLC-datan ohjaukseen ja -mittaukseen
- Wireless HART:n järjestelmä liitetty ABB-automaatioon Chemplantissa, asennettu langattomat HART-laitteet prosessiympäristöön ja suoritettu näiden testausta
- SMS Gatewayn haltuunotto ja testaus tekstiviesti-hälytysten lähettämiseen
- Tutkittu uusien framework-alustojen toimintaa datan lähetykseen ja vastaanottamiseen
- JQuery/jquerymobile tutkimus & kehitys
- Toteutettiin paine-eroon perustuva LTO-koneen ohjaus-sovellus ja käytännön demonstraatio aidoissa olosuhteissa
- Bacnet-protokollan haltuunotto ja Bacnet<->Modbus muunnoksen demonstraatio



Kuva 1. ABB:n prosessiasema (Känsäkoski)

Lisäksi hanke saavutti muun muassa seuraavia tuloksia:

- Hankkeen tuloksena syntyneiden uusien työpaikkojen määrä: 3
- Hankkeisiin osallistuneiden yritysten määrä: 20 kpl
- Hankkeisiin osallistuneiden muiden organisaatioiden määrä: 4 kpl
- Hankkeisiin osallistuneiden henkilöiden määrä: 135 kpl
- Hankkeisiin osallistuneiden toteutuneet koulutus- ja henkilötyöpäivät (lkm): 6 kpl

(kpkuntaraha.fi)

4.1 Teollisuuden langaton teknologia

Wireless HART (Highway Addressable Remote Transducer) -sensoriverkko toimii kaksisuuntaisesti, keräten tehtaan kenttälaitteilta tietoa, ja samalla mitaten laitteen omaa vikatietoa. HART-virhekanava onkin tärkeä etu, koska se mahdollistaa kenttälaitteen toimivuuden seurannan ja etäohjauksen. Sensoreiden langattomuuden vuoksi järjestelmä sopii hyvin haastaviinkin olosuhteisiin.

WirelessHART-kommunikointi on ensimmäinen langaton automaation standardi, joka on kehitetty erityisesti teollisuuden käyttöön. WirelessHART-standardi julkaistiin vuonna 2007, ja

se on osa HART-standardia. WirelessHART-tekniikan avulla voidaan korvata perinteinen 4 –20 mA-signaali johtimella toteutettu prosessimittaus tekniikan sovellus. WirelessHART-tekniikan avulla pyritään optimoimaan muuttuvien konfigurointiparametrien käyttö, ja saavuttamaan optimaalinen prosessin diagnostiikka. Automaatiojärjestelmät alkoivat tukea HART-kommunikointia 2000-luvun alussa, mikä mahdollisti HART-toimintoa tukevien kenttälaitteiden suoran konfiguroinnin ja diagnostiikan automaatiojärjestelmän kautta.

Kyseisen tekniikan käyttö on mahdollista kaikkialla maailmassa, koska sen langaton tiedonsiirto perustuu kansainväliseen standardiin IEEE 802.15.4. Se toimii vapaassa käytössä olevalla 2.4 gigahertsin taajuuskaistalla. WirelessHART-lähettimet eivät käytä perinteisen HART-tekniikan tavoin analogista mA-signaalia. Sen sijaan informaatio välitetään langattomasti radioaaltojen kautta. Menetelmän selkeä etu on, että perinteisen kaapeloinnin ollessa työlästä tai jopa mahdotonta, voidaan Wireless HART-verkolla toteuttaa kenttälaitteiden kytkentä automaatio-tietojärjestelmään. WirelessHART-tekniikalla toteutetut laitteet ovat suunniteltuja kestäämään teollisuusympäristön häiriötekijät. Luvattomat verkkoon kirjautumiset on estetty korkeatasoisella salauksella. (Pepperl+Fuchs)



Kuva 2. Wireless HART –laite kerää tietoa tehtaan sensoreista. (Toivanen)

4.1.1 MESH-verkko

HART-tekniikan tärkeimpiä ominaisuuksia on kyky rakentaa ja korjata itsenäisesti limitettyjä tietoverkkoja (MESH-verkko). Jokainen MESH-verkossa oleva laite voi kommunikoida kahden-netusti useamman eri polun kautta toisten laitteiden kanssa. MESH-verkossa data voi kulkea suoraan adapterilta tukiasemalle tai reitittyä useamman adapterin kautta tukiasemalle. Tällai-

nen tilanne voi muodostua, jos tukiaseman suora yhteys adapteriin on radiokantaman ulkopuolella tai tukiaseman ja adapterin välissä on suuria mekaanisia esteitä. WirelessHART-laitteiston radiotiekantama on yleensä noin 250 metriä esteettömänä ja tietoverkko kattaa noin 50-100 metrin alueen.

Täysin limitetyt MESH-verkot konfiguroituvat automaattisesti, ja ne ovat itsekorjautuvia, mikä takaa jatkuvan tiedon kulun luotettavasti ja suunnitellusti. MESH-verkossa laitteet tunnistavat muut laitteet ja mittaavat langattoman signaalin vahvuuden ja taajuuden muutoksen. Näiden tietojen perusteella verkon data välittyy optimaalisinta reittiä pitkin.

4.1.2 WirelessHART-demonstraatiot

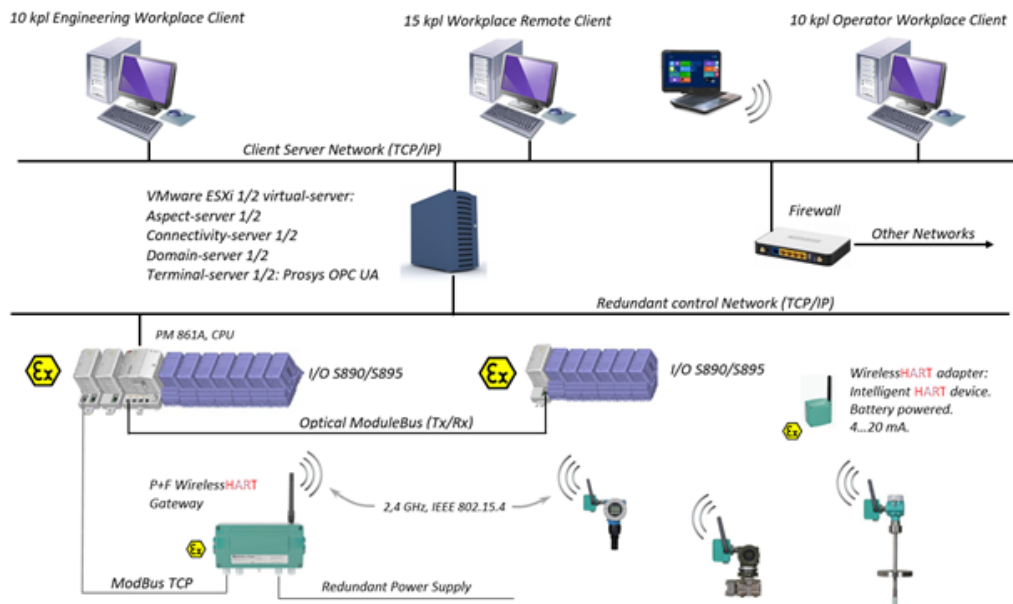
ÄLLI-hankkeessa toteutetun WirelessHART-tekniikan tärkeimmät tutkimus- ja testaustavoitteet olivat WirelessHART-tekniikan liittäminen ABB 800xA -automaatiojärjestelmään, järjestelmän testaaminen ja adaptereiden akkukapasiteetin keston mittaaminen eri lähetystaajuuksilla. ÄLLI-hankkeeseen valittiin tutkimus- ja testikäyttöön Pepperl + Fuchsin toimittamat WirelessHART-tukiasema ja P+F -adapteri.

Centria-ammattikorkeakoulun prosessitekniikan laboratorioon on rakennettu moderni ABB 800xA-automaatiojärjestelmä. WirelessHART-tukiasema liitetään automaatiojärjestelmään ModbusTCP-kenttäväylän avulla. Automaatiojärjestelmän tukiasemalle lähettämä tieto on niin sanottua rekisteritietoa, missä yksi rekisteriarvo vastaa esimerkiksi mittauksen tiettyä diagnostiikka-arvoa. Rekisteritiedot muutetaan automaatiojärjestelmässä luettavaan muotoon, minkä jälkeen ne siirretään esimerkiksi operaattorinäkymään.

Laitteiston asentaminen osoittautui haastavaksi parametrintivaiheessa, sillä käytössä ollut modeemi ei ollut järjestelmän kanssa yhteensopiva. Vian tunnistaminen vei huomattavan paljon aikaa. Oikean modeemin kautta parametrintointi saatiin toteutettua, ja järjestelmä voitiin integroida ABB 800xA -järjestelmään.

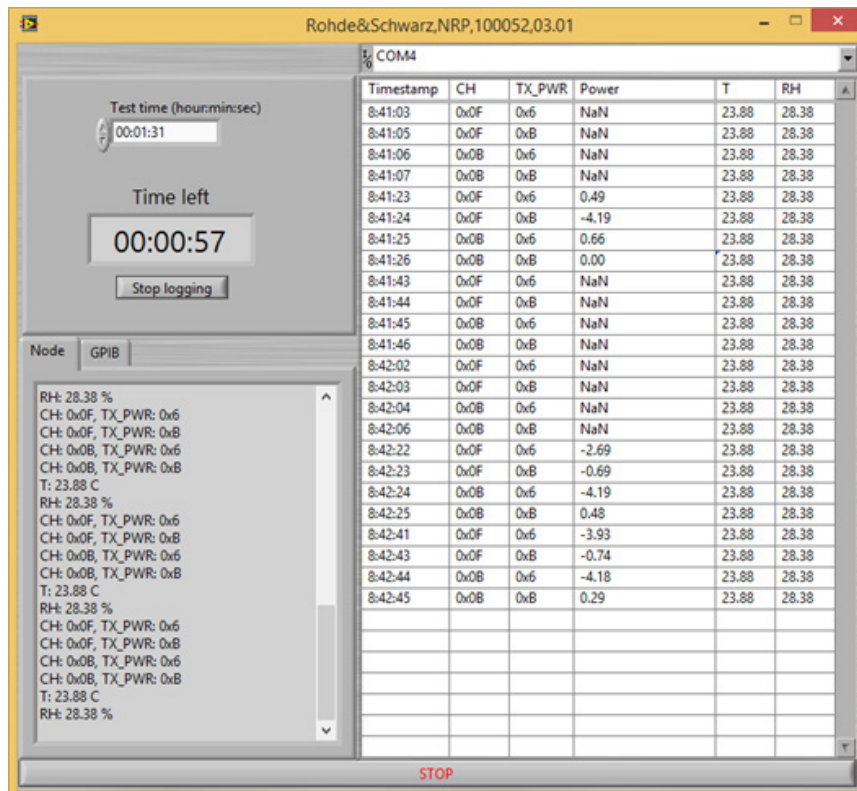
WirelessHART-laitteiston yksi keskeisimmistä testauskohteista oli akun kapasiteetin testaaminen erilaisilla mittaussivuveillä. WirelessHART-adapterin tehonsyöttö tulee litium-akusta. Valmistajan antamat tekniset tiedot akulle olivat 7,2V ja 19 Ah. Kun adapteria käytetään toistimena esimerkiksi sadalle laitteelle ja lähetysjakson pituuden ollessa 30 sekuntia, akun odotettu käyttöikä on valmistajan mukaan noin 3 vuotta. Kymmenen laitteen toistimena valmistaja ilmoitti akun kestoksi noin 10 vuotta. Adapteri asennettiin jatkuvaan käyttöön Chemplant-koe-tilaan, ja sen akun kestoa seurataan jatkossa.

WirelessHART-mittaus ja -diagnostiikka ovat tulevaisuudessa tärkeässä roolissa teollisen tiedonsiirtotekniikan alalla, sillä tekniikka mahdollistaa tiedon saannin ajasta ja paikasta riippumatta. Langattomilla ratkaisuilla saadaan liikkuviin laitteisiin yksinkertainen ja joustava yhteys ilman työläästä kaapelointityötä. Akkukapasiteetin parantumisen myötä WirelessHART-tekniikan käyttö tulee todennäköisesti lisääntymään huomattavasti. Asennuksen haasteellisuuden vuoksi järjestelmän hyödyt ovat selkeimmät kohteissa, joissa perinteinen kaapelointi on erityisen haastavaa. Langattomuus asettaa haasteita tiedonsiirron osalta, jonka vuoksi perinteinen ratkaisu on joissain kohteissa yhä asianmukainen. Tulevaisuudessa langattomien tekniikoiden kehityksen myötä WirelessHART todennäköisesti kehittyy entistä toimivammaksi.



Kuva 3. Wireless HART toimintaperiaate automaatiojärjestelmässä. (Tasala)

4.1.3 Sensoriverkon automaattinen testaus



Kuva 4. Anturin lähetystehon mittaustulokset erilaisilla asetuksilla. (Peltokangas)

Sensoriverkon mittaustehon seurantaan varten toteutettiin RF (Radio frequency) –tehomittausohjelmisto langattomille antureille. Ohjelmisto mittaa anturin lähetystehoja erilaisilla asetuksilla. Mittauslaitteiston mittaustapaa, suodattimia ja laukaisimia voidaan asettaa halutuille asetuksille. Samalla seurataan anturin mittaustietojen oikeellisuutta. Mittaukset tallentuvat lokitiedostoon, josta mittauksia pystyy analysoimaan paremmin jälkikäteen esimerkiksi Excel-ohjelmalla.

4.2 Teollisuuden kunnossapito

SPM (Shock Pulse Method (iskusysäystekniikka)) Intellinova on kunnossapito- ja diagnostiikkajärjestelmä, joka valvoo jatkuvasti koneiden käyttökuntoa, maksimoiden tuotantolaitoksen käytettävyyden ja suorituskyvyn. Ennakoiva kunnossapito on erittäin tärkeää teollisuudessa, sillä laitteen rikkoutuminen aiheuttaa huomattavia kustannuksia, samoin kuin liian aikainen päivittäminenkin. SPM Intellinova auttaa käyttäjää seuraamaan laitteen todellista kulumista.

Mittausjärjestelmällä pystyy tarkkailemaan laakereiden kuntoa kiihtyvyyssantureilla ja mittaamaan pyörintänopeuksia lähestymisantureilla esimerkiksi moottorin akselist. Tätä mittausmekanismia käytetään yleisesti ennakkohuollon mittauksissa, tyyppillisesti vierintälaakereiden käyttökunnan ja voitelun tilan arvioinnissa.

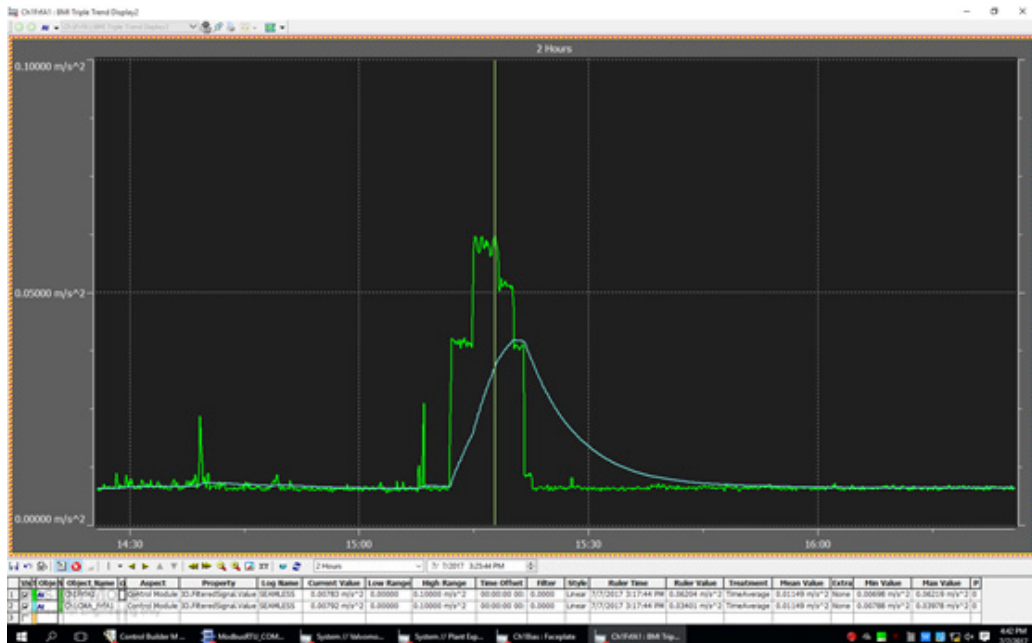


Kuva 5. Kiihtyvyyssanturit asennettuna pumppuun. (Peltokangas)

Järjestelmää hyödynnetään erityisesti kunnonvalvonnassa tehtailla, joissa on pyörivää laitteistoa laakereineen, ja koneet voivat olla pitkien etäisyyksien päässä toisistaan. Ilman tämän kaltaista järjestelmää joutuu kunnossapidosta vastaava henkilö kiertelemään ympäri tehdasta

kannettavan mittalaitteiston kanssa laitteen luona mittaamassa koneiden ja toimilaitteiden kuntoa määrätyin tarkistusväliajoin. Kunnossapidon jatkuva toteuttaminen ja päätöksien tekeminen helpottuvat huomattavasti, kun tieto on kerätty ja analysoitu tehokkaasti laitteen toiminnan ajalta. (SPM Instrument)

ÄLLI-hankkeessa SPM Intellinova –järjestelmää testattiin laakerin kulumisen seurannassa. Teollisuuden sekoittimeen asennettiin sensori, joka seuraa laakerin ääntä. Mittauskeskuksen kautta seurattiin äänen muutoksia. Järjestelmän asennus Chemplant-ympäristöön onnistui, ja tärinän nopeustieto saatiin kerättyä. Kun tietoa kerätään pitkältä ajalta, voidaan tulosten perusteella nähdä laakerin kulumisen eteneminen. Kerättyä tietoa voidaan verrata ja analysoida, ja näin saadaan tietoa laitteiston huollon ja vaihdon tarpeesta.



Kuva 6. Kiihtyvyys (tärinä) tietoa pumpusta ABB:n näytöllä (Peltokangas)

4.3 Teollisuuden turvallinen tiedon välitys

ÄLLI-hankkeen tärkeä tutkimuskohde on OPC UA –standardi, joka on avoin standardi laiteympäristöjen ja alustojen kehittämiseen. OPC UA –standardia käytetään useissa automaatiojärjestelmissä, tunnettuja esimerkkejä ovat esimerkiksi ABB, Siemens ja Metso. Standardin tärkeä ominaisuus on sen tehokas salausjärjestelmä, jonka kautta se hallitsee laitteiden automaattista käyttöä salatussa verkossa.

OPC UA –protokollan avulla saavutetaan muutamia huomattavia etuja tiedonsiirrossa tehdasympäristössä. Protokollan skaalautuvuus mahdollistaa OPC UA:n hyödyntämisen eri kohteissa käyttökohteissa. Samalla järjestelmä on helposti liitettävissä yritys- ja teollisympäristöihin ja sulautettuihin järjestelmiin. Dataa siirretään internetissä, ja protokolla tarjoaa täyden palvelualustan tapahtumille, hälytyksille, sekä tiedon lukemiseen, kirjoittamiseen ja välittämiseen. Hälytyksien ja tietojen hallinnoinnin ominaisuudet ovat älykkäitä ja muokattavia. (National Instruments)

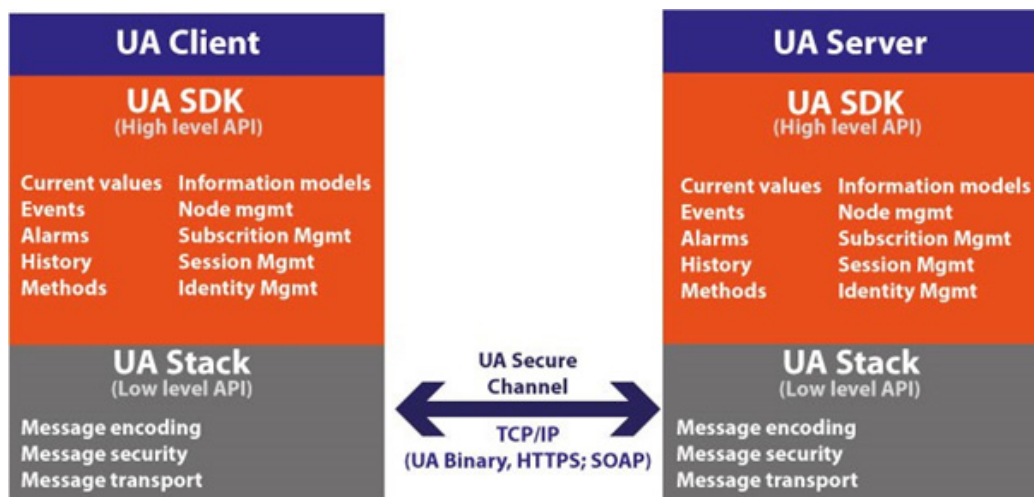
4.3.1 ABB UA Gateway -asennusopas

Hankkeen yhteistyökumppaneiden yleisesti käyttämän ABB-järjestelmän ja OPC UA-protokollan konfiguroinnin avuksi luotiin asennusopas. Oppaan tarkoituksena oli selvittää ja jakaa tietoa yleisistä haasteista järjestelmien käyttöönotossa. Oppaan avulla OPC UA-protokollan käyttöönoton pitäisi sujua nopeasti ja yleisimpiin ongelmatilanteisiin on tarjottu valmiita ratkaisuja.

Oppaassa kerrotaan mitä ohjelmistoja ja lisenssejä tarvitaan ja mistä ne ladataan. Asennuksen ja aktivoinnin jälkeen valitaan siirrettävät tiedot ja palvelimet, joihin tieto siirretään. Järjestelmän kautta voidaan vaikuttaa OPC UA:n ominaisuuksiin, kuten käyttäjiin, suojaustasoon sekä sertifikaatteihin. Viimeiseksi tehdään käyttöönototestaus, joka on myös ohjeistettu kohta kohdalta.

4.3.2 Hankkeessa toteutettu OPC UA -tutkimus

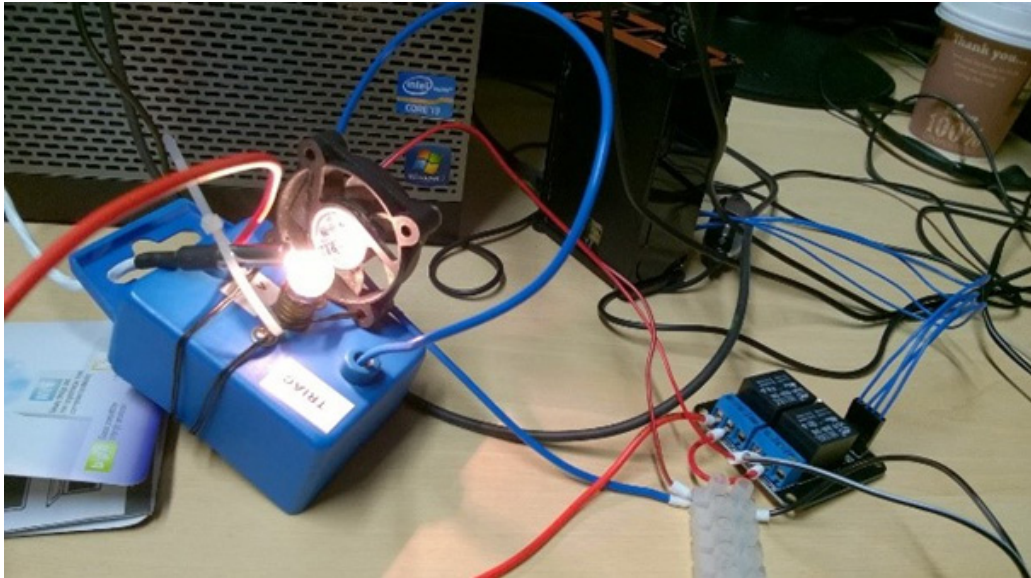
OPC UA –protokollan tutkimuksen tavoitteena oli synnyttää ja levittää uutta tietoa OPC UA:n hyödyntämisen potentiaalista osana teollisuusautomaatiojärjestelmien, -laitteiden ja niiden rajapintojen tietoturvallista ja yhdenmukaista keskustelukieltä eli kommunikaatiota. Tämänkaltaisen toteutustapa mahdollistaisi jatkossa esimerkiksi vielä toisistaan erillään olevien toiminnanohjausjärjestelmien (ERP/SAP) liittämisen tuotannonohjausjärjestelmiin.



Kuva 7. OPC UA -arkkitehtuuri (mukaillen Prosys)

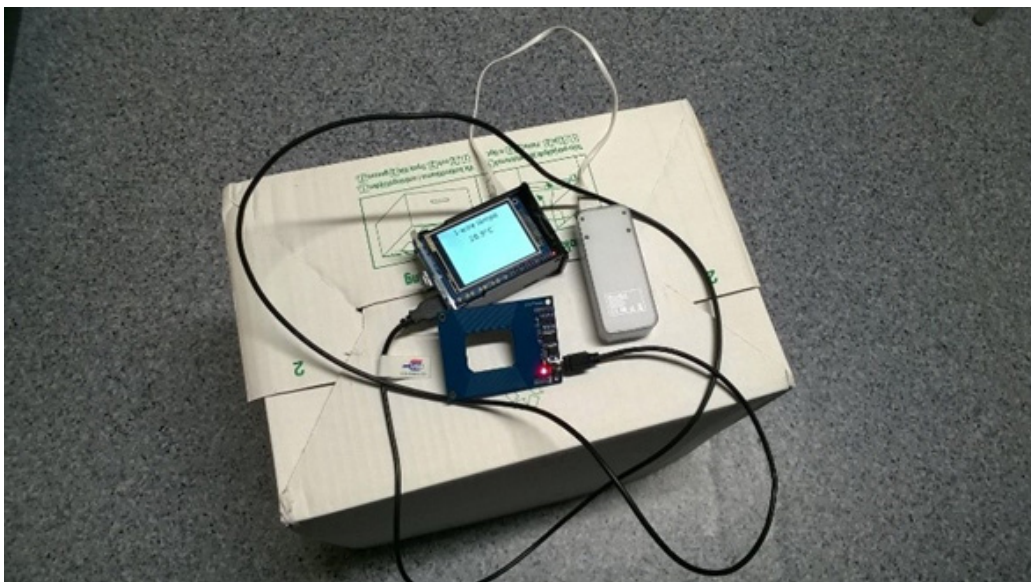
Hankkeessa tutkittiin standardia ja toteutettiin sovelluksia asiakkaille OPC UA:n kautta. Tutkimusta tehtiin ensisijaisesti alueen teollisuudelle ja laajemmassa mittakaavassa kaikille niille teollisille toimijoille, joita kiinnostaa tieto siitä, miten laitteet ja järjestelmät keskusteleval tulevaisuudessa keskenään teollisissa ympäristöissä. Tämän menetelmän oletetaan olevan mm. robottien tuleva kommunikaatiokieli. Hanketiimi on kerännyt paljon tietoa ja taitoa OPC UA:n käyttötavoista ja sovelluksista. Automaatiojärjestelmä ohjaa minkä hyvänsä yrityksen laitteita automaattisesti. Järjestelmää on helppo soveltaa sopimaan lähes mihin vaan järjestelmään.

OPC UA –pilotointi aloitettiin yksinkertaisella testiprosessilla. Prosessista mitattiin lämpötilaa, ja sitä ohjattiin lämmittämällä ja jäähdyttämällä. Anturin tiedot luettiin 5 sekunnin välein ja tieto lähetettiin OPC UA -protokollan yli OPC UA -palvelimelle, joka oli erillinen tietokone. Sää-
töpiiri luki OPC UA -serverin tietoja lämpötilan muuttuessa, ja ohjasi lämmityksen tai jäähd-
tyksen tarvittaessa päälle. Näin saatiin ymmärrys protokollan toiminnasta käytännön tasolla.

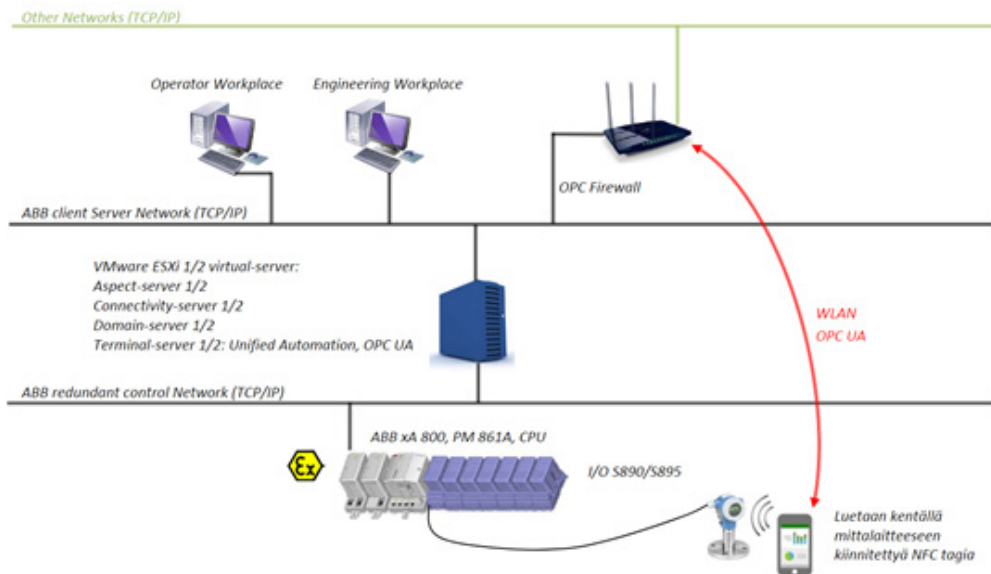


Kuva 8. Testiprosessin toimivuus varmistetaan merkkivalon avulla. (Peltokangas)

Seuraavassa testissä toteutettiin RFID/NFC-lähitunnistus prosessin mittauspisteiden auto-
maattiseen tunnistamiseen ja mittausarvojen lukemiseen. Tarkoituksena oli yhdistää tietotur-
van kannalta suojaamaton ModBus-protokolla uuteen tietoturvalliseen OPC UA -protokollaan.



Kuva 9. Mittaustapahtuman prototyyppi (Peltokangas)



Kuva 10. Mittaustapahtuman toimintaperiaate (Tasala)

Lisäksi toteutettiin Siemensin automaatiojärjestelmän käyttöönotto ja etävalvonta. Tässä testissä käytettiin Siemensin S7 1500 –logiikkaa, jonka kautta pystytään lkemaan logiikan IO (Input/Output) -pisteitä sekä sisäisiä muuttujia halutulla tiheydellä. Muuttujat tallennetaan tietokantaan OPC UA -prosessin kautta, josta data on saatavilla OPC UA -asiakasohjelmille, esimerkiksi matkapuhelimen kaltaiselle päätelaitteelle. Tärkeimmät tapahtumat tallentuvat historiatietoihin, josta voi seurata yhteystapahtumia ja informaatiota ohjelmiston sisäisistä virheistä. Konfigurointieditorin kautta voidaan vaikuttaa ohjelmiston toimintaan sekä tehdä erilaisia kuvaajia saadusta datasta. Trendikuvaajassa voi esittää haluttujen IO-pisteiden tai sisäisen muistin arvojen toteutumista valitulla ajanjaksolla.

Kokeilujen tulokset ovat lupaavia. Varsinkin eri valmistajien laitteiden välinen kommunikointi oli helppo toteuttaa yhdistämällä laitteita toisiin järjestelmiin ja integroimalla järjestelmiä toisiinsa. Hankkeen kokemusten mukaan OPC UA on kiinnostava aihe yritystahoilla, mutta asiana edelleen uusi ja räätälöityjä ratkaisuja on vielä vähän, minkä vuoksi käyttöönotto tilaajien osalta jää vielä tulevaisuuteen. Kartoitustyön kautta toimijat saavat tietoa uudesta protokolasta, jonka käyttö todennäköisesti yleistyy tulevaisuudessa.

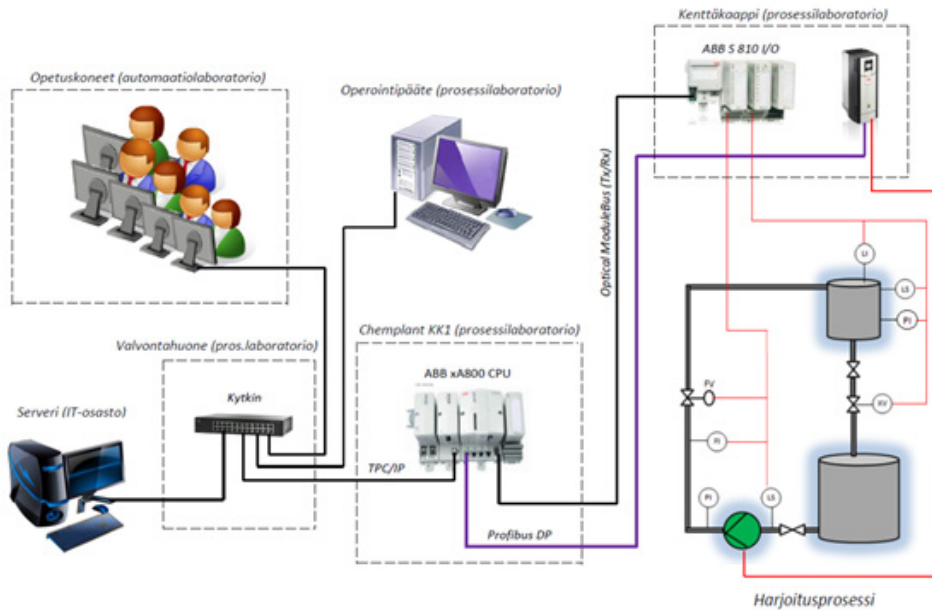
4.4 Saattolämmitysohjaus

Saattolämmitysohjausta käytetään teollisuudessa putkilinjastojen tai säiliöiden sulanapitoon ja prosessin lämpötilan nostoon ja ylläpitoon. Käytännössä saattolämmitys toteutetaan putkistoon kiinnitettävillä vastuskaapeleilla, jotka saavat sähköenergian verkkovirrasta. Yleensä järjestelmän yhteyteen tuodaan lämpötila-anturi, joka yhdistetään termostaattiin. Tällöin lämmitys voidaan käynnistää tai katkaista halutussa lämpötilassa. Sijoitettaessa lämpötila-anturi suoraan putkeen, lämmityskaapelille voidaan toteuttaa säätimillä tarkka, portaaton tehonsäätö. Teollisuudessa putkien saattolämmityksellä halutaan pääasiassa korvata putkesta ympäristöön siirtyvät lämpöhäviöt.

Hankkeessa tutkittiin Planrayn saattolämmitysjärjestelmää, joka on laajalti käytössä hankkeen yhteistyökumppaneiden keskuudessa. Järjestelmästä julkaistiin päivitetty versio, jonka toimivuutta testattiin Centrian ABB –järjestelmässä. Testeissä huomattiin muutamia häiriöitä järjestelmässä liittyen verkkoasetuksiin ja ABB-integraatioon. Häiriöistä raportoitiin Planraylle, ja yhteistyössä heidän ja ABB:n tukihenkilöstön kautta järjestelmä saatiin toimimaan oikein.

4.5 ABB-järjestelmä Chemplant-koetehtaalla

Centrian Chemplant-koetehtaan automaatiojärjestelmä ABB 800xA päivitettiin revisioon 6.0.3. Päivityksen myötä siirryttiin käyttämään Windows 10 -käyttöjärjestelmää. Järjestelmäpäivitys toi lukuisia parannuksia käytettävyyteen, järjestelmän rakenteeseen ja hälytystoimintoihin. Operaattoreiden näkymät ovat entistä intuitiivisemmat ja helpommin hallittavat. Järjestelmän teollisessa Ethernet-verkossa voidaan nyt myös hyödyntää PROFINET-standardia.



Kuva 11. ABB-järjestelmä Chemplant-koetehtaalla. (Tasala)

Päivityksen ansiosta Chemplantin automaatiojärjestelmä vastaa lähes täydellisesti useiden Kokkolan suurteollisuusalueen toimivien yritysten automaatiojärjestelmiä ja pystyy näin vastaamaan tehokkaasti yritysten tarpeisiin. Päivityksen myötä järjestelmä soveltuu myös paremmin testausalustaksi yhteistyökumppaneille ennen investointipäätöstä. Centrian automaatiojärjestelmä sisältää laajan kirjon lisenssejä, joita päästiin hyödyntämään entistä tehokkaammin päivityksen myötä.

4.6 Paine-eron optimointi langatonta sensoriteknikkaa hyödyntämällä

Kiinteistön olosuhteiden seurantaan toteutettiin demonstraatio, jossa omakotitaloon luotiin ohjaus- ja seurantajärjestelmä, joka mittaa asunnon paine-eroja langattomasti. Asunnon paineistusta seurataan, koska ylipaineisessa asunnossa lämmin ja kostea sisäilma virtaa talon rakenteisiin kastellen ne, ja luo homeelle suotuisat kasvuolosuhteet talvella. Rakennuksen ollessa ylipaineinen, kostea sisäilma pyrkii liikkumaan rakenteiden läpi kohti ulkoilmaa. Mikä-

li rakenteet ovat tiiviitä, ei ilma pääse rakenteen läpi. Raoista ilma pääsee liikkumaan rakenteiden läpi ja sisäilman sisältämä kosteus tiivistyy rakenteiden ulkokerroksissa oleviin kylmiin pintoihin eli kerroksiin. Tämän vuoksi rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmällä pyritään aina luomaan alipaine, jolloin kosteus ei pääse kulkemaan väärällä tavalla. (Päkkilä 2012) Kuitenkin liiallinen alipaine voi tuoda mukanaan erilaisia mikrobeja, haitta-aineita ja nokea, minkä vuoksi ilmanpaineen tulisi pysyä juuri oikealla tasolla.

Demonstraatio toteutettiin vuonna 2012 valmistuneessa omakotitalossa, jossa on tehdastoimitteinen lämmöntalteenottojärjestelmä asennettuna. Ilmanpaineen seurantaan valittiin Bosch BME280 -sensori, koska siinä on riittävä mittaustarkkuus, ja se on erittäin yleisesti käytössä. Olosuhdeseurantaan valittiin RuuviTag-BLE-sensori. Ilmanpainesensorit sijoitettiin keittiöön, olohuoneeseen lähelle tulisijaa ja kodinhoitohuoneeseen.

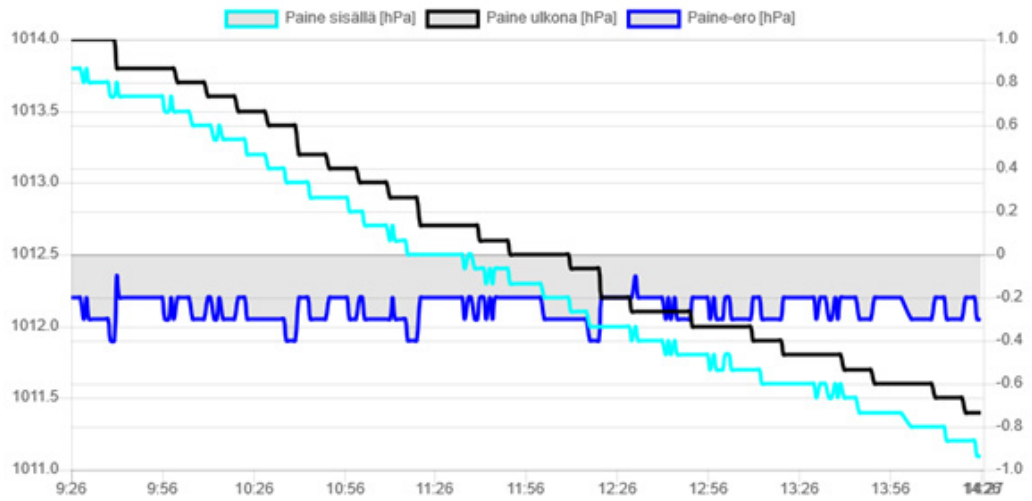


Kuva 12. Ohjaus- ja seurantajärjestelmä asennettuna omakotitalon lämmöntalteenottolaitteen yhteyteen. (Peltokangas)

Perinteistä toimintatapaa hyödyntävään lämmöntalteenottolaitteeseen lisättiin ulkopuolista älyä sen kenttäväylä-rajapintaa ja ulkopuolisia kolmannen osapuolen langattomia sensoreita hyödyntäen. RuuviTag-sensoreissa on ilmanpaineen mittauksen lisäksi lämpötila-, kosteus-, ja kiihtyvyyssmittaukset, joita hyödynnettiin asunnon olosuhteiden seurantaan. Muita mittaus-tietoja, kuten kosteusmittausta voidaan hyödyntää automaattisen tehostetun ilmanvaihdon käynnistyksessä, kun kosteuden yläraja-arvon ylittyy.

Kuvassa 12 on esitetty yleisnäkymä kohteen sisä- ja ulkoilmanpaineesta. Paine-erokuvaajas-ta nähdään kiinteistössä oleva paine-ero ulkoilmaan nähden. Kuvaajasta nähdään, onko sää-tötarvetta vai ei, mutta järjestelmä säätää järjestelmän automaattisesti ennalta määrättyjen asetusten mukaisesti.

Jatkossa järjestelmää voidaan kehittää lyhentämällä mittauksen ja ohjaustapahtuman välistä viivettä. Ohjauksen älyyn voidaan lisätä useampia ympäristön muuttujia, jolloin sensoreiden sijaintia täytyy tarkentaa.



Kuva 13. Sisä- ja ulkoilman paine-eron kuvaaja (Peltokangas)

5. HANKEEN NÄKYVYYS

Hankkeen yhtenä tavoitteena oli teollisen internetin osaamisen ja tietoisuuden kasvattaminen Keski-Pohjanmaan alueella. Tähän tavoitteeseen pyrittiin hankkeen aikana hyödyntämällä erilaisia viestintäkeinoja. Hankkeen pääviestintäkanava oli hankkeen internet-sivut (www.centria.fi/alli). Internet-sivuilla esitellään hankkeen sisältö ja toimijat ja julkaistiin hankkeessa toteutettujen demonstraatioiden ja tutkimustöiden raportit ja tulokset.

Älli-uutiskirjeeseen kerättiin hankkeen tärkeimmät uutiset helposti luettavaan kirjemuotoon. Älli-uutiskirje lähetettiin kaikille hankkeen yhteistyökumppaneille ja muille aiheesta kiinnostuneille toimijoille sähköpostitse. Uutiskirjeet tallennettiin myös hankesivuille.

Hankkeessa järjestettiin työpajoja, koulutuksia ja ÄLLI-seminaari, joiden kautta luotiin uusia verkostoja ja jaettiin tietoa hankkeen aiheista laajalle kohderyhmälle. ÄLLI-seminaari järjestettiin 26.10.2016. Seminaari oli onnistunut, ja uusia verkostoja saatiin luotua. Lisäksi hanketta esiteltiin Centrian järjestämissä tapahtumissa. Hankehenkilöstöä osallistui useisiin teollisen internetin tapahtumiin Suomessa. Näissä tapahtumissa luotiin verkostoja ja jaettiin tietoa hankkeen toiminnasta.

Useiden raporttien lisäksi hankkeessa ilmestyi julkaisu ”OPC UA-arkkitehtuurin toteutus ja testaus teollisuusautomaatiossa”. Julkaisussa kerrotaan laajasti teollisen internetin tulevaisuuden kommunikaatioprotokollasta, sen käyttöönotosta ja toiminnoista. Julkaisu antaa kokonaisvaltaisen kuvan OPC UA-protokollan käytöstä.

6. TULOKSET JA JATKO

Hanke oli kokonaisuutena onnistunut, ja siinä saavutettiin konkreettisia, liike-elämää hyödyttäviä tutkimustuloksia. Aihealueen osaamista ja tietoisuutta saatiin kasvatettua teollisuuden kumppanien keskuudessa teollisen internetin teknologioiden ja älykkäiden automaatiojärjestelmien osalta. Hankkeessa keskityttiin tulevaisuuden kannalta tärkeiden ratkaisujen esittelyyn, toteuttamiseen ja käytännön testaamiseen, sekä laboratorioympäristössä, että teollisuuden ympäristössä. Hankkeessa pidettiin teollisuuden kanssa yhteisiä seminaareja ja workshoppeja, ja toteutuksen aikana tuotettiin julkaisuja ja useita opinnäytetöitä.

Hanke onnistui teollisuuden ja koulutuksen antaman palautteen perusteella kasvattamaan tietoisuutta tutkimusaiheista. Samoin oltiin tyytyväisiä ympäristöjen ajantasaistamiseen ja niiden jatkohyödyntämiseen esimerkiksi toteuttajien tarjoamassa palvelutoiminnassa. Hankkeen demonstraatioita tehtiin tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa, ja tulokset koettiin sen vuoksi yrityskentällä tarpeellisiksi.

Paikallisen teollisuuden omat toimintaympäristöt seuraavat vahvasti kehitystä, ihan sen tervaintä kärkeä. Hankkeiden alustoihin ja ympäristöihin toteutetut demonstraatiot edustivat teemoiltaan tulevaisuuden kehityspolkuja ja sen uusinta potentiaalia, ja olivat siksi teollisille kumppaneille hyvin kiinnostavia.

Hankkeen kohteena ollut Centrian Chemplant-ympäristö on nyt tutkimusaiheen, kalustonsa ja hankkeen tavoitteiden saavuttamisen osalta aikaansa edellä oleva, teollisuuden tulevaisuuden kehityspolkuja tukeva ja niitä vahvasti ennakoiva TKI-, koulutus- ja aluekehitysympäristö, joka tarjoaa palveluineen alueen teollisuudelle niiden osaamista ja toiminnan kehittämistä tukevan toimintaympäristön.

Hankkeessa luotua toimintaa tullaan jatkamaan tiiviissä yhteistyössä alueen teollisuusyritysten kanssa. Ympäristöt tulevat tarjoamaan jatkossakin alueellisia palveluita osaamisen ja ympäristön uudenaikaisen ja laajan kokeiluinfran hyödyntämisen muodossa. Hyvänä käytäntönä on havaittu konkreettinen kentälle jalkautuva yhteistyö sekä suoraan alueen toimijoiden kanssa, että näiden potentiaalisten teollisten kumppanien kanssa.



Hankkeen ja yritysten välinen tiivis yhteistyö ja hankkeen tarjoama tuki saivat paljon kiitosta, ja vastaavaa toimintaa tullaan jatkamaan. Hankkeen yhteistyökumppanin sanoin: "Hankkeessa tehdään pilotteja konkreettisten tarpeiden pohjalta ja niiden tulokset tullaan ottamaan käyttöön". Tätä toimintatapaa tullaan jatkamaan tulevaisuudessakin.

LÄHTEET

Business Finland, "Teollinen internet", saatavilla:

<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkotot/digitalisaatio/teollinen-internet/>

Centria AMK, "Älykäs automaatio ja teollinen internet - ÄLLI", saatavilla:

<https://tki.centria.fi/hanke/alykas-automaatio-ja-teollinen-internet-alli/941>

Centria AMK, "Mitä teemme?", saatavilla:

<https://tki.centria.fi/project/alli-alykas-automaatio-ja-teollinen-internet/6292/6292/6292>

Itewiki, "IoT ja teollinen internet", saatavilla:

<https://www.itewiki.fi/opas/iot-ja-teollinen-internet/>

Känsäkoski, Peltokangas, "OPC UA-arkkitehtuurin toteutus ja testaus teollisuusautomaatiossa", 2017

National Instruments, "Why OPC UA Matters?", toukokuu 2017, saatavilla:

<http://www.ni.com/white-paper/13843/en/>

Pepperl+Fuchs, "WirelessHART", saatavilla:

<https://www.pepperl-fuchs.com/usa/en/10028.htm>

Päkkilä, Taneli. "Mikrobien kulkeutuminen sisäilmaan paine-eron vaikutuksesta", 2012. saatavilla:

<http://www.hometalkoot.fi/file/15826.pdf>

SPM Instrument, "SPM HD", saatavilla:

<https://www.spminstrument.fi/Mittaustekniikat/Iskusysays/SPM-HD/>

YLE, "Valtaosa yritysjohtajista viittaa kintaalla miljardibisnekselle", toukokuu 2014, saatavilla:

<https://yle.fi/uutiset/3-7261532>

KUVALÄHTEET

- [1] Käsäkoski, Janne, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [2] Toivanen, Leena, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [3] Tasala, Tuomas, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [4] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [5] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [6] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [7] Prosys, "What is OPC and OPC UA",
saatavilla: <https://www.prosysopc.com/opc-ua>, luettu: 13.4.2018
- [8] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [9] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2016
- [10] Tasala, Tuomas, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [11] Tasala, Tuomas, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [12] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017
- [13] Peltokangas, Tomi, Centria-ammattikorkeakoulu, 2017

Kuvituskuvat: Adobe Stock

ÄLYKÄS AUTOMAATIO JA TEOLLINEN INTERNET

– ÄLLI-hankkeen loppuraportti

Teollinen internet tarkoittaa sulautettujen ja älykkäiden laitteiden ja järjestelmien, saatavan tiedon analytiikan sekä työn tehokasta yhdistämistä tavalla, joka luo suoraa hyötyä liiketoimintaan. (Business Finland) Käytännössä siis fyysiset laitteet liitetään sensoreiden kautta verkkoon, ja kerättyä tietoa hyödynnetään yritystoiminnan kehittämiseksi. Verkossa laitteet tekevät mittauksia ympäristöstään, viestivät ja reagoivat automaattisesti ja älykkäästi muutoksiin. Teknologian jatkuva kehitys, tietojenkäsittelyn teho, tietoverkkojen nopeus, tekniikan saatavuus ja hintojen lasku mahdollistavat teollisen internetin nopean kehityksen.

Centria-ammattikorkeakoulun ja yliopistokeskus Chydeniuksen toteuttaman Älykäs automaatio ja teollinen internet -hankkeen avulla tietoisuus teollisen internetin mahdollisuuksista alueen yrittäjien keskuudessa nousee ja hanketoimijoiden osaaminen edelleen kasvaa, jolloin mahdollisuudet kouluttaa uusia teollisen internetin osaajia paranevat. Hankkeessa rakennettiin teollisen internetin ja älykkään automaation ympäristöjä, ja pilotoitiin niihin liittyviä ratkaisuja käytännönläheisellä tavalla, tavoitteena alueen yritystarpeiden mukaisten ratkaisujen tutkiminen ja uuden osaamisen käytäntöön soveltaminen.

Centria. Raportteja ja selvityksiä, 31

ISBN 978-952-7173-34-3 (PDF)

ISSN 2342-933X